

Исследование орбитальной динамики искусственных спутников Земли

Эталон-1 и Эталон-2

Красавин Дмитрий Сергеевич

Чувашов Иван Николаевич

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Бордовицына Татьяна Валентиновна, д.ф.-м.н.

iosfixed@gmail.com

В докладе представлены результаты анализа долговременной орбитальной эволюции ИСЗ Эталон-1 и Эталон-2, запущенных в 1991 г на орбиты спутников системы ГЛОНАСС. Спутники покрыты уголковыми отражателями и предназначены для лазерных наблюдений. За время их существования накопились достаточно большие ряды наблюдений, которые позволяют выполнить некоторые исследования по орбитальной эволюции на наблюдательном материале. В работе [1] по данному наблюдательному материалу были получены оценки изменения эксцентриситетов орбит объектов, которые показали, что за 20 лет эксцентриситеты спутников выросли в два раза. В настоящей работе представлены результаты, которые объясняют эту и ряд других особенностей орбитальной эволюции спутников на интервале времени 500 лет. Численное моделирование орбитальной эволюции спутников и исследование хаотичности их движения выполнялось с помощью программных комплексов «Численное моделирование в среде параллельных вычислений движения больших совокупностей искусственных спутников Земли» [2] и «Программа для исследования хаотичности движения околоземных объектов» [3], реализованных в среде параллельного программирования на суперкомпьютере СКИФ Cyberia Томского университета. Условия возникновения резонансов определялись аналитически.

Показано, что в первой и второй половинах 500-летнего интервала орбитальная эволюция спутников различна. Движения объектов являются регулярными на интервале времени 200 лет, усредненный параметр. Действие векового резонанса Лидова–Козаи приводит к значительному возрастанию эксцентриситетов орбит спутников. После достижения эксцентриситетами объектов значений, больших 0,5, характер движения объектов существенно меняется. В эволюции основных элементов орбиты появляются долгопериодические колебания с большими амплитудами. В этот период на движения объектов помимо векового резонанса Лидова–Козаи действуют еще два кусочно-устойчивых апсидально-нодальных резонанса. К концу периода наблюдается небольшая хаотизация движения.

Список публикаций:

[1] Бордовицына Т.В., Томилова И.В., Чувашов И.Н. Влияние вековых резонансов на долговременную орбитальную эволюцию объектов спутниковых радионавигационных систем в области МЕО // *Астрон. вестн.* 2012. Т. 46, № 5. С. 356

[2] Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А., Чувашов И.Н., Александрова А.Г., Томилова И.В. Численное моделирование движения систем ИСЗ в среде параллельных вычислений // *Изв. вузов. Физика.* 2009. № 10/2. С. 5 – 11.

[3] Бордовицына Т.В., Александрова А.Г., Чувашов И.Н. Комплекс алгоритмов и программ для исследования хаотичности в динамике искусственных спутников Земли // *Изв. вузов. Физика.* 2010. № 8/2. С. 14 – 21.

Поиск и исследование переменных звезд по ПЗС-наблюдениям

в области Млечного Пути

Крюкова Екатерина Андреевна

Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М. Ф. Решетнева

Границкий Лев Васильевич д.ф.-м.н.

kate-13-kr@yandex.ru

В работе используется метод поиска переменных звезд по ПЗС-наблюдениям. Предварительно все звезды на полученных снимках фотометрируются. Для звезд строится распределение среднеквадратичного отклонения блеска от звездной величины. Если звезда с течением времени изменяет свою звездную величину, то, следовательно, звезда будет иметь большее значение среднеквадратичного отклонения блеска. Такие звезды будут находиться выше основного распределения. Это самый значительный повод считать звезду кандидатом в переменные звезды. Полученные фотометрические ряды кандидатов в переменные звезды исследуются на переменность. Если кандидаты ранее не были известными, то проводится определение типа переменности звезды, находится период для периодических звезд, эпоха минимума и максимума блеска и их значения.

Наблюдения области в Ящерице (с центром 22°50' 54"00') были проведены в обсерватории Сибирского аэрокосмического университета на телескопе системы Гамильтон, фокусное расстояние которого составляет 915 мм, а диаметр 400 мм. Телескоп оснащен камерой FLI ML9000 CCD, которая позволяет получить изображение 3056 × 3056 пикселей при размере пикселя 12 мкм.

Были получены нефигурные наблюдения ПЗС, в количестве 3400 снимков, в течение интервала времени с августа по октябрь 2014 года. Время экспозиции было установлено 30 секунд для каждого кадра. Размер поля составляет $2,3 \times 2,3$ градуса.

Для обработки материала использовался VAST программное обеспечение для поиска переменных звезд. А для определения периода было использовано программное обеспечения WinEfк В. П. Горанского.

На исследуемом участке было выявлено более ста кандидатов в переменные звезды. Тридцать из них являются новыми открытыми переменными звездами. Это затменно-переменные звезды типа EA, EB и EW, а так же пульсирующие звезды типа DSCT, L, RR, SR и их подтипы. Для них определены периоды, максимумы и минимумы изменения блеска, начальные эпохи и типы переменности.

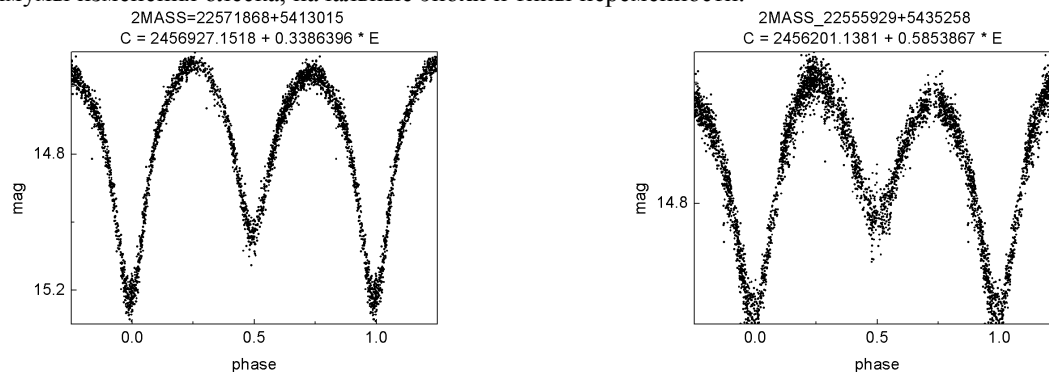


рис. 1 – Кривые блеска затменно-переменных звезд типа EW Большой Медведицы, приведенные к одному периоду

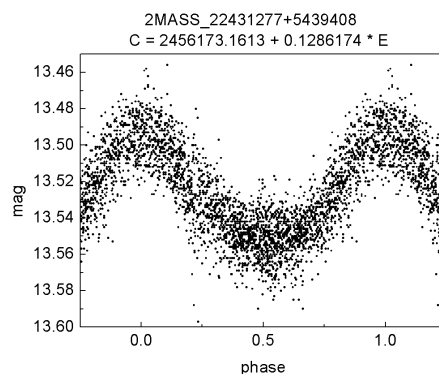


рис. 2 – Кривая блеска пульсирующей переменной звезды типа DSCT, приведенная к одному периоду

Оптическая система лазерного спутникового дальномера

Лапухин Евгений Геннадьевич

Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнева

Владимиров Валерий Михайлович, д.т.н.

lapukhineg@mail.sibsa.ru

Оптическая составляющая спутниковых лазерных дальномеров выполняет следующие задачи: а) расширяет и коллимирует лазерный пучок, б) принимает лазерные импульсы, отраженные от спутника и в) позволяет осуществлять визуальное сопровождение спутника.

Для решения этих задач целесообразно использовать в спутниковом лазерном дальномере комбинированную оптическую схему (рис. 1), включающую в себя расширитель лазерного пучка (1), интерференционный фильтр (2) детектор эхо-сигнала с фокусирующей линзой (3) и объектив камеры контроля и сопровождения (4) в оптическом диапазоне.